Arnaldoa 19(1): 29 - 35, 2012 ISSN: 1815 - 8242

Relación del Movimiento Nástico Foliar con la Anatómia Vegetativa de *Phyllanthus niruri* (Phyllanthaceae)

Relation to nastic foliar movement with vegetative anatomy in *Phyllanthus niruri* (Phyllanthaceae)

Miriam Hadid, Adriana Pérez, Nilda Dottori & María Teresa Cosa
Laboratorio de Morfología Vegetal. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba e Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. C. C. 495. 5000 Córdoba. ARGENTINA.
m_hadid@yahoo.es

Resumen

Los pulvínulos son estructuras responsables de los movimientos foliares en respuesta a estímulos externos; dicho mecanismo foliar permite maximizar la fotosíntesis en condiciones adversas. En este trabajo se describe, en *Phyllanthus niruri* L. (Phyllanthaceae), la anatomía del tallo y de la lámina y pecíolo de la hoja en su parte proximal y distal; a fin de relacionar su estructura con los movimientos násticos foliares. Se encontraron diferencias en el volumen de las células corticales en el extremo proximal del pecíolo, zona de diferenciación del pulvínulo, en hojas de posición abierta y cerrada. Las características celulares del pulvínulo responden a los movimientos de apertura y cierre de las hojas los cuales ocurren tanto de noche en respuesta a la oscuridad como de día en respuesta a la exposición solar. Posiblemente la ausencia de drusas y de endodermis, presentes sólo en el tallo, faciliten el traslado de solutos permitiendo el movimiento foliar. Todo ello constituye un importante mecanismo adaptativo considerando la delicada estructura de la planta y en particular de la lámina, que consta de grandes células epidérmicas, escaso tejido parenquimático y grandes espacios intercelulares.

Palabras Clave: *Phyllanthus niruri*, movimiento nástico, anatomía, tallo, hoja

Abstract

The pulvini are structures responsible for foliar movements in response to external stimuli; this foliar mechanism maximizes the photosynthesis in adverse conditions. In this work the anatomy of the stem, blade and petiole (proximal and distal end) of *Phyllanthus niruri* L. (Phyllanthaceae) is studied, in order to relate its structure to foliar nastics movements. There are differences in volume of the cortical cells in the proximal end of the petiole (pulvini), in open and closed leaves. The cellular characteristics of pulvini respond to the opening and closing movements of the leaves which occur at night in response to darkness whereas during the day in response to solar exhibition. Possibly the absence of druses and endoderms, presents only in the stem, facilitates the transfer of solutes. All this constitutes an important adaptive mechanism considering the delicate structure of the plant.

Key Words: *Phyllanthus niruri*, nastic movement, anatomy, leaf, stem.

Introducción

Las nastias son respuestas pasajeras de determinadas zonas de un vegetal frente a un estimulo de carácter externo; se basan en el cambio de turgencia de grupos de células que varían su volumen mediante el control de la entrada y salida del agua. El movimiento nástico foliar tiene su sede en el pulvínulo que es una estructura especializada sensible a los estímulos ambientales (Strasburger *et al.*, 2004), tanto en la fotonastia, termonastia o nictinastia, la respuesta produce un cambio de posición en el órgano que la presenta. En el caso de las hojas, se cierran o se abren quedando en posición vertical u horizontal respectivamente en respuesta al estímulo (Salisburry & Ross, 1994).

Observaciones *in situ* en *Phyllanthus niruri* L. (Phyllanthaceae), pusieron de manifiesto la presencia de movimientos násticos foliares. Esta especie conocida vulgarmente como "helechito" o "chanca piedra" es

originaria de América Tropical. En Argentina es nativa y se distribuye en el norte, litoral y centro del país; muy frecuente en Córdoba, abunda en bosquecillos de "tala", "algarrobos", a orilla de arroyos, o a la sombra de árboles (Barboza *et al.*, 2006). Se la emplea en la medicina popular como infusión principalmente a partir de sus hojas, o también de sus semillas y raíces; se le adjudica poder antibacteriano, hipoglucémico, antiespasmódico, hepatoprotector, anticancerígeno y litolítico (Nuñez & Cantero, 2000; Carrizo *et al.*, 2002).

La presente investigación, tiene por objetivo analizar las características anatómicas de las hojas y tallos de *P. niruri* y relacionar sus particularidades estructurales con los movimientos násticos foliares; asimismo, aportar datos de valor diagnóstico dada su importancia medicinal.

Material y Métodos

Los materiales estudiados proceden de: Argentina. Prov. Córdoba. Dpto. Capital, Cosa 393, 22-XII-2009. Los mismos se hallan depositados en el Museo Botánico de Córdoba (CORD).

Se utilizó material fresco o conservado en FAA. Para el estudio de la epidermis en vista superficial se aplicaron las técnicas de "raspado" y de "peeling" (D´Ambrogio de Argüeso, 1986). Se determinó la frecuencia de estomas e índice estomático.

El estudio de hojas y tallos se realizó con preparados temporarios y permanentes. Las secciones por pecíolo se realizaron en los extremos proximal y distal, cuando las hojas estaban en posición vertical o plegadas y en posición horizontal o expandidas. Para realizar los preparados permanentes, el material previamente fijado en FAA, fue deshidratado en una serie de alcohol etílico en graduación creciente hasta xilol puro y se incluyó en "paramat". Los cortes transversales de 10-15 µm de espesor se realizaron con micrótomo de rotación (Conn *et al.*, 1960), los preparados se colorearon con azul astral y fucsina básica (Kraus *et al.*, 1998) y se montaron con bálsamo de Canadá.

Resultados

Exomorfología

Phyllanthus niruri es una hierba anual de hasta 60 cm de altura, con tallos delgados y filiformes; sus hojas simples son alternas y se disponen en dos hileras sobre las ramas, semejando hojas pinnadas, tienen forma elíptica y miden.de 8 a 18 mm de long.

Las observaciones realizadas *in situ* pusieron de manifiesto que los movimientos násticos foliares, ocurren tanto en respuesta a la sobre exposición de luz como a la oscuridad. Se pudo comprobar que al mediodía, momento de máxima exposición solar, las hojas tiene posición vertical y esta misma posición adoptan cuando falta la luz, es decir durante la noche (Fig. 1 A); por el contrario, durante la mañana y la tarde, cuando la luz es menos intensa, las hojas se expanden adquiriendo posición horizontal (Fig. 1 B).

Anatomía

Epidermis en vista superficial: El análisis de la epidermis en vista superficial permitió distinguir grandes células epidérmicas propiamente dichas, con paredes muy onduladas (Fig. 1 F y G). La cutícula es delgada y lisa y los estomas de tipo anomocítico y anisocítico se diferencian en el hipófilo y están ausentes en el epifilo. La frecuencia de estomas es de 198 por mm^2 y el índice estomático de 17. No se observan tricomas.

Lámina: En sección transversal presenta epidermis unistrata con células redondeadas de diferentes tamaños y cutícula delgada. El mesófilo es dorsiventral (Fig. 1 D); consta de un estrato de clorénquima en empalizada laxo hacia la cara adaxial y uno o dos estratos de clorénquima esponjoso hacia abaxial, con grandes espacios intercelulares. La vena media (Fig. 1 E), sobresale en el envés de la lámina. El haz vascular es colateral, de forma circular y está rodeado por una vaina de células parenquimáticas. Se observan drusas en el mesófilo.

Pecíolo: Es corto; en su parte proximal (zona próxima al tallo) es ensanchado formando un pulvínulo (Fig. 1 C). A este nivel se observa: la epidermis unistratificada,

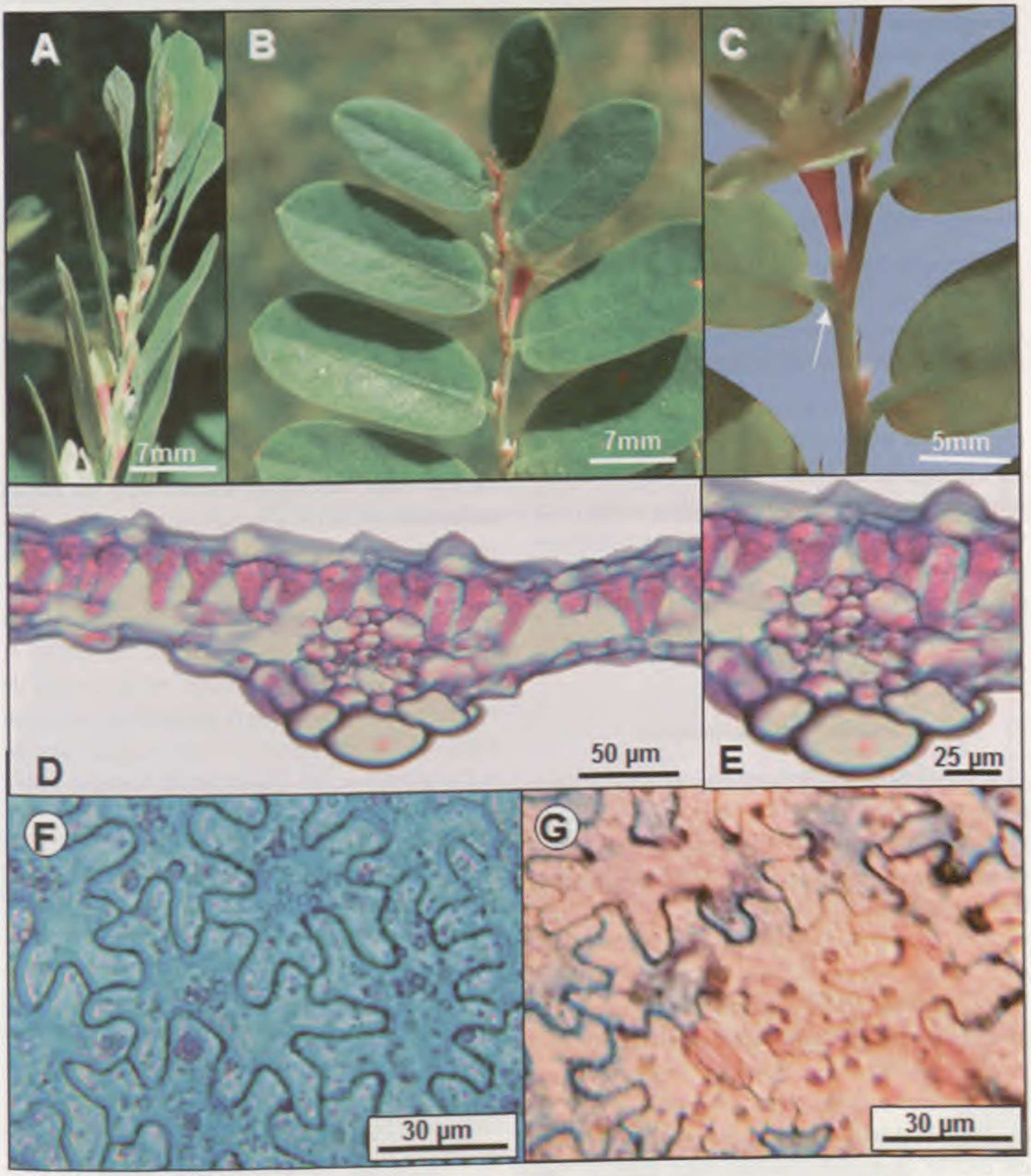

Fig. 1. *Phyllanthus niruri*. A y B: Hojas de posición vertical (cerradas) y horizontal (abiertas), respectivamente. C: hojas mostrando el pecíolo, con flecha se señala el pulvínulo. D: Corte transversal por la lámina mostrando el mesofilo y la vena media. E. detalle de la vena media mostrando la vaina de células parenquimáticas. F y G: epidermis en vista superficial, cara adaxial y abaxial, respectivamente.

3 ó 4 estratos de parénquima hacia la cara abaxial y un número mayor de estos estratos hacia la cara adaxial. Carece de cristales y el haz vascular ocupa el centro. La sección longitudinal y transversal en hojas en posición vertical (Fig. 2 A y C), muestran los estratos corticales de la cara adaxial, comprimidos; mientras que, las células de estos mismos estratos en hojas de posición horizontal (Fig. 2 B y D), son voluminosas.

El pecíolo en su parte distal (zona próxima a la lámina), en cambio, presenta 3 ó 4 estratos de parénquima cortical alrededor del haz vascular central (Fig. 2 E), siendo la sección transversal circular.

Tallo: El corte transversal a nivel del entrenudo es circular y de forma irregular próximo al nudo (Fig. 2 F); la epidermis es unistratifica, con células más o menos isodiamétricas. La corteza contiene drusas y está constituida por 4 ó 5 estratos celulares; los más externos son colenquimáticos y el interno forma la endodermis alrededor del sistema vascular (Fig. 2 G), con células grandes y paredes delgadas. La médula parenquimática carece de cristales.

Discusión y Conclusiones

El pulvínulo es una estructura especializada sensible a los estímulos ambientales capaz de controlar el movimiento de hojas y folíolos en numerosas plantas (Strasburger *et al.,* 2004). En Fabáceas constituye una característica frecuente y representa un mecanismo eficiente que permite maximizar la fotosíntesis en condiciones adversas (Rodrigues & Machado, 2004). En lugares donde las plantas están sometidas a limitaciones impuestas por la alta radiación, temperaturas elevadas y períodos de sequía bien marcados, el ajuste foliar es un importante mecanismo de adaptación (Caldas *et al.* 1997). El pulvínulo en *P. niruri* ubicado en la base del pecíolo controla los movimientos násticos, las hojas se cierran de noche en respuesta a la falta de luz adoptando la posición vertical; pero también, lo hacen al medio día, respondiendo a la sobre exposición solar. El movimiento diurno de cierre de las hojas, reduciría la temperatura de la lámina y en consecuencia la evapo-transpiración, evitando el colapso de los tejidos foliares; dado que, el mesófilo presenta escaso tejido parenquimático con amplios espacios intercelulares y la epidermis consta de células grandes de paredes muy onduladas. Estas características del mesófilo, son similares a las señaladas en la misma especie por García *et al*. (2003), excepto que aquí no se hallaron estructuras secretoras en relación con los haces vasculares.

Una característica que diferencia al pulvínulo de las demás regiones del pecíolo es la presencia de un tejido cortical parenquimático con mayor número de estratos celulares (Fleurat-Lessard & Roblin, 1982; Rodrígues & Machado, 2004). En *P. niruri* el mayor número de estratos parenquimáticos se encuentra en la cara adaxial del pulvínulo.

Los cambios de volumen en las células de la región del pulvínulo podrían ser un indicador de que el movimiento nástico en *P. niruri* ocurre en respuesta a variaciones en la turgencia celular; cuando la hoja toma posición horizontal las células de esa zona se hinchan y alargan ligeramente en sentido radial, por el contrario cuando la hoja toma posición vertical, las células se comprimen en sentido tangencial, por la pérdida de turgor. Estas variaciones en la forma de las células en respuesta a la pérdida de agua fueron señaladas también en *Crotalaria juncea* L. (Ferrarotto & Jáuregui, 2008).

La presencia de abundantes compuestos fenólicos especialmente taninos en la corteza del pulvínulo de *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Dalbergia miscolobium* Benth., *Mimosa rixosa* Mart. y *M. flexuosa* Mart., confirman su importancia en los movimentos násticos (Toriyama, 1953, 1955; Moysset & Simón 1991). El pulvínulo de *Zornia diphylla* Pers. (Rodrigues & Machado, 2006), exhibe discretos movimientos no detectándose compuestos fenólicos en las células motoras. En *P. niruri* tampoco se observaron dichos compuestos en el pulvínulo; si bien, estudios químicos señalaron la presencia de taninos en toda la planta (Shimizu, *et al*., 1989).

Rodrigues & Machado (2006), observaron, en el pecíolo de todas las especies analizadas, una capa cortical interna bien delimitada, considerándola una endodermis típica igual que otros autores (Fleurat-Lessard & Roblin, 1982; Fleurat-Lessard *et al*.,

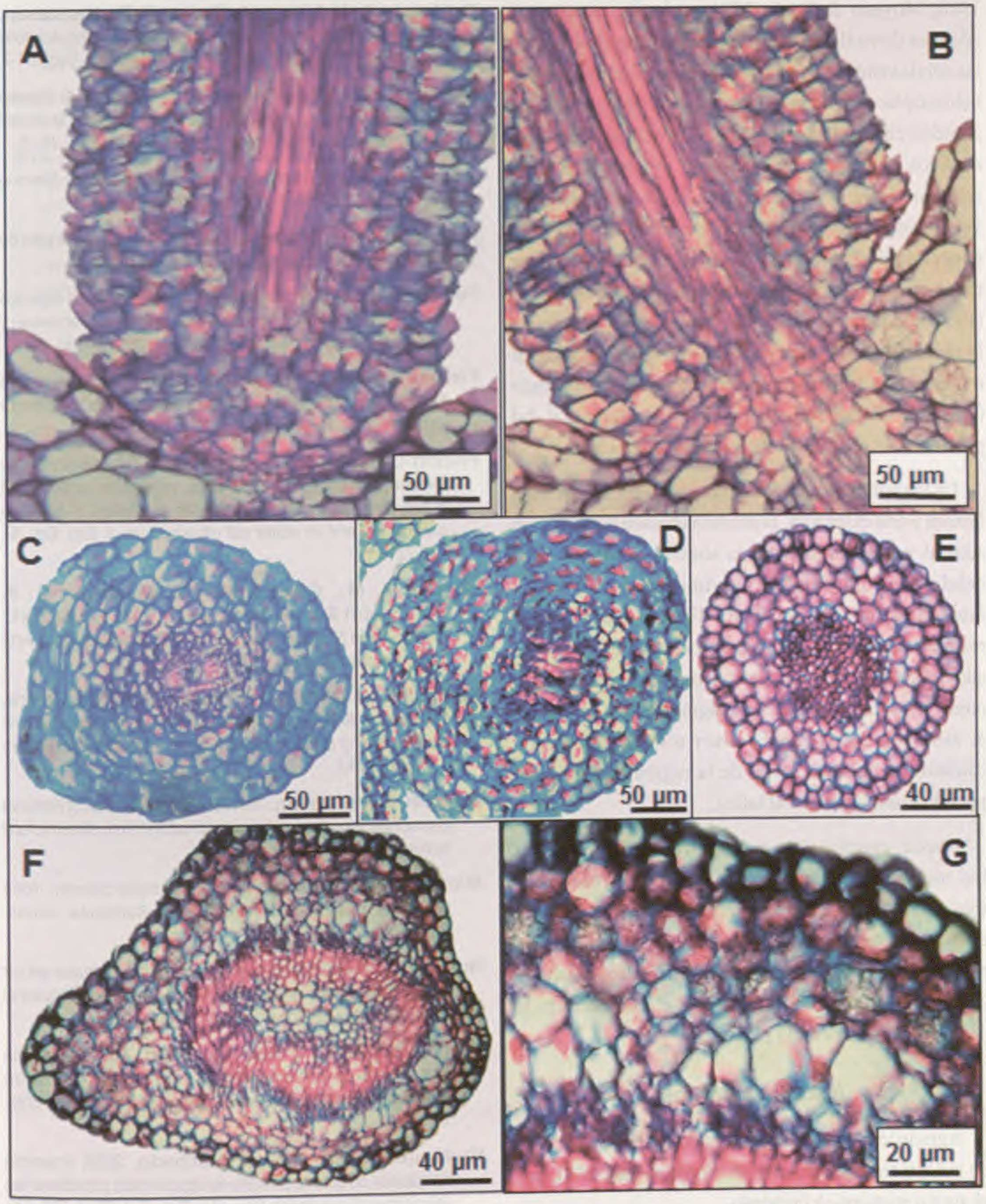

Fig. 2: *Phyllanthus niruri*. A y B: corte longitudinal por pecíolo a nivel del pulvínulo, mostrando, células comprimidas y turgentes, respectivamente. C y D. corte transversal por pecíolo a nivel del pulvínulo de hojas cerradas y abiertas, respectivamente, mostrando en C, células turgentes y alargadas ligeramente en sentido radial y en D, células comprimidas en sentido tangencial, por pérdida de turgor. E: corte transversal por pecíolo en su parte distal. F: corte transversal por tallo próximo al nudo. G: detalle de la corteza de F, mostrando los cristales y la endodermis.

1988; Moysset & Simón 1991). Además, observaron cristales de oxalato de calcio y granos de almidón, en las células endodérmicas de especies con movimientos heliotrópicos y nictinásticos lentos y sólo granos de almidón en aquellas especies con movimentos foliares násticos rápidos, confirmando la existencia de una relación entre el contenido de la endodermis y la velocidad del movimiento (Morse & Satter 1979). En el pecíolo de *P. niruri* no se diferencia la endodermis ni los cristales; particularidades que se presentan en el tallo. La falta de estas barreras apoplásticas favorecen la rápida redistribución de iones que se da durante los movimientos foliares y según Rodrigues & Machado (2004), constituye una característica diferencial del pulvinulo en relación a otras regiones de la hoja.

En los pulvínulos es común la presencia de una zona flexora y una extensora, la primera ubicada hacia la cara adaxial y la segunda hacia la abaxial, cuyos cambios celulares promueven el movimiento foliar, en *C. juncea* (los términos proximal y distal se han usado con respecto a la lámina) se observaron cambios en la cara adaxial de las regiones distal y proximal del pecíolo, como en la cara abaxial de la región distal (Ferrarotto & Jáuregui, 2008). En *P. niruri* sólo se observaron cambios en la cara adaxial de la región proximal del pecíolo (zona próxima al tallo).

Puede concluirse, que *P. niruri* responde a los movimientos násticos foliares (nictinástico y fotonástico), de apertura y cierre de las hojas. La falta de barreras apoplásticas en el pulvínulo favorece la rápida redistribución de iones. Todo ello constituye un importante mecanismo adaptativo considerando la delicada estructura de la planta

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba (SECYT), por el apoyo económico brindado

Literatura citada

Barboza, G. E.; J. Cantero; J. O. Nuñez & L. Ariza. 2006. Flora medicinal de la província de Córdoba (Argentina). Ed. Museo Botánico Córdoba. Argentina.

Caldas, L. S.; U. Lüttge; A. Franco & M. Haridasan. 1997. Leaf heliotropism in *Pterodon pubescens*, a woody legume from the Brazilian Cerrado. Rev. Bras. Fisiol. Veg. 9: 1-7.

Carrizo, E. Del V.; M. Palacio & L. Roic. 2002. Plantas de uso medicinal en la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero (Argentina). Dominguezia 18: 26-35.

Conn, H. J.; M. A. Darrow & V. M. Emmel. 1960. Staining procedures. Williams & Wilkins, Baltimore.

D'ambrogio De Argüeso. 1986. Manual de Técnicas de Histología Vegetal. I-III. 1-83. Ed. Hemisferio Sur.

Ferrarotto, M. & D. Jáuregui. 2008. Relación entre aspectos anatòmicos del pecíolo de *Crotalaria juncea* L. (Fabaceae) y el movimiento nástico foliar. Polibotánica 26: 127-136.

Fleurat-Lessard, P. & G. Roblin. 1982. Comparative histocitology of the petiole and the main pulvinus in *Mimosa pudica* L. Ann. Bot. 50: 83-92.

Fleurat-Lessard, P.; G. Roblin; J. Bonmort & C. Besse, 1988. Effects of colchicine, vinblastine, cytochalasin B and phalloidin on the seismonastic movement of *Mimosa pudica* leaf and on motor cell ultrastructure. J. Exp. Bot. 39: 209-221.

Garcia, C. M.; G.D.zanetti; A. M. Zago; C. F. Bittencourt & B. M. Heinzmann. 2004. Estudio Morfo-Anatómico de *Phyllanthus niruri* L. y *P. tenellus* Roxb. Acta Farm. Bonaerense 23 (1): 67-70.

Kraus, J. E.; H. De Sousa ; M. Rezende,E.;N.M Castro, C. Vecchi, & R. Luque, 1998. Astra Blue and Basic Fuchsin double staining of plant materials. Biotechnic & Histochemistry 73 (5): 235-243.

Moysset, L. & E. Simón. 1991. Secondary pulvinus of *Robinia pseudoacacia* (Leguminosae): structural and ultrastructural features. Amer J. Bot. 78:1467-1486

Morse, M. J. & R. Sater. 1979. Relationship between motor cell ultrastructure and leaf movements in *Samanea saman*. Physiol. Plant. 46:338-346.

Nuñez, C. & J. Cantero. 2000. Las plantas medicinales del sur de la Provincia de Córdoba. Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba. Argentina, 1-144.

Rodrigues, T. M. & S.r. Machado. 2004. Anatomia comparada do pulvino, pecíolo e raque de *Pterodon pubescens* Benth. (Fabaceae - Faboideae). Acta Bot. Bras. 18(2): 381-390.

Rodrigues, T. M. & S. R. Machado. 2006. Anatomia comparada do pulvino primário de leguminosas com diferentes velocidades de movimento foliar. Rev. Bras. Bot. 29 (4): 709-720.

Salisburry, F. & C. Ross, 1994. Fisiología Vegetal. Ed. Iberoamericana. México.

Shimizu, M.; S. Oiré; S. Terashima; H. Ueno, T. Hayashi; M. Arisawa; S. Suzuki; M. Yoshizaki & N. Morita. 1989. Studies on aldose reductase inhibitors from

natural products. II Active components of a Paraguayan crude drug "Para-Parai Mi", *Phyllanthus niruri*. Chem. Pharm. Bull. 37: 2531-2532.

Strasburger, E.; F. Noll ; H. Schenck, & A. Schimper. 2004. Tratado de Botánica. 1-1134, Omega. Barcelona.

Toriyama, H. 1953. Observational and experimental studies of sensitive plants I: The structure of parenchymatous cells of pulvinus. Cytology 18: 283-292.

Toriyama, H. 1955. Observational and experimental studies of sensitive plants. VI: The migration of potassium in the primary pulvinus. Cytology 20: 367-377.